



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Médicas

Centro de Postgrados

Posgrado en Anestesiología

**VARIABILIDAD DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON
TRAUMA, SOMETIDOS A CIRUGÍA DE LOS HOSPITALES VICENTE
CORRAL MOSCOSO Y JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA – 2018**

**Tesis previa a la obtención del título de
Especialista en Anestesiología**

AUTORA: Md. María Soledad Calderón Pinza

CI: 1103939706

marsolcp@hotmail.com

DIRECTOR: Dr. Jorge Patricio Montesdeoca Arias

CI: 0300915287

ASESOR: Dr. Jaime Rodrigo Morales Sanmartín

CI: 0100881564

Cuenca –Ecuador

9-Marzo-2020

RESUMEN

Antecedentes: Los bloqueadores neuromusculares son usados frecuentemente en Anestesiología y su acción puede variar, dependiendo de las características del paciente, sobre todo si presenta inestabilidad hemodinámica.

Objetivo: Determinar la variabilidad del tiempo de relajación en el bloqueo neuromuscular de pacientes con trauma, sometidos a cirugía en los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga.

Metodología: Estudio descriptivo, observacional en 105 pacientes con trauma, bajo bloqueo neuromuscular, escogidos consecutivamente, que cumplieron criterios de inclusión/exclusión. La relajación neuromuscular fue cuantificada por el TOF-Watch; determinando el tiempo de inicio de acción, inicio de recuperación, duración clínica, TOF final, incidencia del bloqueo residual y asociación del estado fisiopatológico, gravedad del trauma y tiempo quirúrgico con el TOF final, utilizando un valor de $p < 0.05$.

Resultados: Predominio del trauma moderado (43,8%), género masculino (75,2%) y edades entre 20-40 años (53,3%); siendo el trauma de cráneo y cara más frecuente (37,1%); incidencia del bloqueo residual 26,7%, tiempo de inicio de acción $109,23 \pm 20,50$ s; inicio de recuperación $24,29 \pm 6,180$ m y duración clínica $62,71 \pm 21,00$ m; la gravedad del trauma y la alteración fisiopatológica se relacionaron con un TOF final < 0.9 ($p < 0.05$).

Conclusiones: Los pacientes con trauma presentan una incidencia del bloqueo residual y una variabilidad del tiempo de relajación neuromuscular en rangos descritos en la literatura. El trauma grave o alguna alteración fisiopatológica al ingreso aumentan el riesgo de parálisis neuromuscular residual y prolongación del tiempo de inicio de acción y recuperación del relajante.

Palabras clave: Relajación neuromuscular. Relajación residual. Bloqueo neuromuscular.



ABSTRACT

Background: Neuromuscular blockers are frequently used in anesthesiology and their action may vary, depending on the patient's characteristics, especially if they have hemodynamic instability.

Objective: To determine the variability of the relaxation time in the neuromuscular blockade of trauma patients undergoing surgery at the Vicente Corral Moscoso and José Carrasco Arteaga Hospitals.

Methodology: Descriptive, observational study in 105 trauma patients, under neuromuscular blockade, who met inclusion / exclusion criteria and were consecutively chosen. Neuromuscular relaxation was quantified by TOF-Watch; determining the onset of action time, onset of recovery, clinical duration, final TOF, incidence of residual blockade and association of the pathophysiological state, severity of the trauma and surgical time with the final TOF, using a value of $p < 0.05$.

Results: This study showed a moderate trauma predominance (43.8%), male gender (75.2%) and ages between 20-40 years (53.3%); being the most common the skull and face trauma (37.1%); the residual block incidence was 26.7%, the action start time was 109.23 ± 20.50 s; the onset of recovery was 24.29 ± 6.18 m and the clinical duration 62.71 ± 21.00 m; the severity of the trauma and the pathophysiological alteration were related to a final TOF < 0.9 ($p < 0.05$).

Conclusions: Trauma patients have an incidence of residual blockade and a variability of neuromuscular relaxation time in the ranges described in the literature. Severe trauma or any pathophysiological alteration upon admission increases the risk of residual neuromuscular paralysis and prolongation of the onset time of the relaxant action.

Keywords: Neuromuscular relaxation. Residual relaxation. Neuromuscular blockade.



INDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN	9
2. MARCO TEÓRICO.....	12
3. OBJETIVOS	17
4. DISEÑO METODOLÓGICO	17
4.1 Tipo de estudio	17
4.2 Área de investigación.....	17
4.3 Variables.....	18
4.4 Universo y Muestra	18
4.5 Unidad de análisis y observación	19
4.6. Criterios de inclusión y exclusión.....	19
4.7. Métodos, procedimientos, técnicas e instrumentos	19
4.8 Aspectos éticos.....	20
4.9. Plan de tabulación y análisis de datos	20
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	21
6. DISCUSIÓN	29
7. CONCLUSIONES.....	32
8. RECOMENDACIONES	33
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
10. ANEXOS	39



Cláusula de licencia y autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

Md. María Soledad Calderón Pinza en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis VARIABILIDAD DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON TRAUMA, SOMETIDOS A CIRUGÍA DE LOS HOSPITALES VICENTE CORRAL MOSCOSO Y JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA – 2018, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta tesis en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 9 de marzo del 2020

Md. María Soledad Calderón Pinza

CI.1103939706



Cláusula de propiedad intelectual

Md. María Soledad Calderón Pinza, autora de la tesis VARIABILIDAD DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON TRAUMA, SOMETIDOS A CIRUGÍA DE LOS HOSPITALES VICENTE CORRAL MOSCOSO Y JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA – 2018, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 9 de marzo del 2020



Md. María Soledad Calderón Pinza

C.1103939706



DEDICATORIA

A mi madre Marianita

Quien con infinito amor y paciencia me apoyó siempre con sus consejos y su ejemplo de lucha y perseverancia siendo una inagotable fuente de inspiración, de soporte y de consuelo en todo momento de mi difícil pero reconfortante carrera universitaria.

A mi esposo Jonatan

A quien Dios puso en mi camino para ser mi compañero para compartirme su fortaleza, su experiencia, su inagotable paciencia y fe.

A mi hermana y hermanos Mireya, Lucas y Max

Por estar siempre junto a mí y ser siempre el apoyo espiritual en todo momento para superar las caídas, reponerme de ellas y llegar al éxito.



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento, primero a Dios por darme vida, salud, paciencia y sabiduría para cumplir mis metas y sueños y por haber puesto en mi camino a las personas dignas y correctas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi profundo agradecimiento al Dr. Patricio Montesdeoca y Dr. Jaime Morales principales colaboradores durante todo este proceso, quienes con su conocimiento, dirección y asesoramiento correctos permitieron el desarrollo normal de este trabajo. También hago extensivo mi reconocimiento a todos los Docentes de mi educación superior, quienes me supieron brindar sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional. De igual manera agradezco a todas las autoridades y personal docente y administrativo de la Universidad de Cuenca, Hospital Vicente Corral Moscoso y Hospital José Carrasco Arteaga por haberme dado la oportunidad de prepararme y culminar exitosamente mi especialidad así como el apoyo brindado para la excelente culminación de la presente investigación.

Merecen reconocimiento especial mi madre, mi esposo y mis hermanos que con sus palabras de aliento, sus consejos, sus propias vivencias y muchas veces con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a ser paciente, a aprender de mis errores y a enfrentar sabiamente los obstáculos para culminar exitosamente mi carrera universitaria.

Finalmente, es oportuno agradecer a todos mis familiares y amigos que de diferentes maneras estuvieron conmigo ayudándome a sortear los momentos difíciles y también a disfrutar la alegría de la misión y sueños cumplidos.

A todos, muchas gracias.

1. INTRODUCCIÓN

El bloqueo neuromuscular es una práctica frecuente, las dos terceras partes de los procedimientos anestésicos son bajo anestesia general, recibiendo algún tipo de relajante muscular el 60% (1). Para ello se utiliza los bloqueadores neuromusculares (BNM), que paralizan los músculos esqueléticos, facilitan la intubación y optimizan una adecuada ventilación (2).

Los pacientes con trauma son llevados a quirófano de manera urgente, sin tiempo suficiente para evaluar las vías respiratorias, presentando mayor riesgo de intubación difícil (3); siendo necesario una “Inducción de secuencia rápida”, técnica establecida de manejo de la vía aérea para intubación de emergencia; es por eso que la considerable heterogeneidad en la fisiopatología de estos pacientes puede llevar a una variación en la acción de los relajantes musculares (4). Estos factores pueden llevar a un bloqueo residual postoperatorio (BRPO), definida como la persistencia del efecto inducido por los BNM una vez concluido el procedimiento anestésico (5).

Guías internacionales, recomiendan un monitoreo continuo del grado de relajación neuromuscular, siendo el método más adecuado la estimulación de un nervio periférico accesible y la medición de la respuesta evocada en el músculo-esquelético inervado por dicho nervio; sin embargo en la mayoría de Centros, esta práctica no se lleva a cabo (5). Se han descrito diversos métodos para el monitoreo de la relajación neuromuscular, y después de la introducción del “tren de cuatro” (TOF), estudios demostraron que una relación TOF de 0.7 a 0.9 se asocia con un mayor riesgo de aspiración, obstrucción de vías respiratorias, hipoxia y complicaciones faríngeas/esofágicas (6).

Un paciente traumatizado presenta una o varias lesiones que puede poner en peligro su vida (7), y considerando que son intervenidos quirúrgicamente de manera urgente, resulta importante y necesario conocer la variabilidad del tiempo de bloqueo neuromuscular que se puede presentar en estos pacientes,

sin embargo, no se han identificado estudios que aborden el análisis del tiempo de relajación en pacientes con trauma, sometidos a cirugía.

1.1 Planteamiento del problema

El BRPO tiene una incidencia que varía del 26% al 88%, según definiciones utilizadas, entorno, población de estudio y BNM utilizado (6). Estos pacientes pueden desarrollar complicaciones posoperatorias respiratorias como obstrucción de la vía aérea superior e hipoxemia con una incidencia entre 1.3 y 6.9% (1).

Los pacientes con Trauma presentan una alta tasa de mortalidad y secuelas importantes para los supervivientes, teniendo importantes consecuencias en nuestro medio (8). El estudio de Astudillo y colaboradores, 10 años de Experiencia en Trauma, del Hospital Vicente Corral Moscoso encontraron 1410 pacientes con Trauma que requirieron ser intervenidos (9).

Jacobo y colaboradores, evidenciaron que el BRPO puede causar potenciales complicaciones respiratorias comprometiendo la seguridad del paciente (10). El Rocuronio, un relajante comúnmente utilizado en Anestesiología, tiene un metabolismo hepático, el mismo, que puede verse afectado, dando como consecuencia una prolongada relajación y una recuperación más larga (11). Este medicamento presenta una incidencia de hasta el 30% de BRPO (10).

Para evitar los problemas del BRPO y contrarrestar su efecto, se usan fármacos de reversión, pero dependiendo del tipo de medicamento utilizado, pueden tener un inicio de acción lento y una amplia variedad de efectos secundarios como bradicardia, broncoespasmo, aumento de las secreciones bronquiales, salivación excesiva, náusea, vómito y micciones frecuentes (12).

Para valorar el bloqueo neuromuscular se pueden utilizar pruebas clínicas, como el levantamiento de la cabeza de cinco segundos, sin embargo, se ha demostrado que estas pruebas tienen poco valor diagnóstico, por lo que la relación del TOF ≥ 0.9 se ha considerado el estándar de oro para definir una recuperación neuromuscular aceptable (13).

Lin y colaboradores, demuestran que una gran proporción de anestesiólogos no usaban rutinariamente el monitoreo de la relajación neuromuscular, el TOF solo se utilizó un 17,9%, lo que demuestra la falta de conocimiento de guías clínicas relacionadas con el bloqueo neuromuscular (14).

Teniendo en cuenta que el número de pacientes con trauma sometidos a cirugía en los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga, es considerable y conociendo que el monitoreo de la relajación neuromuscular no es una práctica habitual, a pesar de que existe instrumental para la vigilancia del efecto farmacológico de los BNM, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: cuál es la variabilidad del tiempo de relajación neuromuscular e incidencia del bloqueo residual en pacientes con trauma?

1.2 Justificación

La población con trauma llevada a cirugía ha incrementado en los últimos años, y el uso de los BNM en las salas de cirugía es frecuente, es así, que el estudio de la relajación neuromuscular es primordial, resultando interesante identificar las variaciones que las condiciones de un paciente con trauma pueden tener al aplicar el bloqueo neuromuscular (15).

La medición de la relajación neuromuscular, es trascendental, con la finalidad de dosificar estos medicamentos adecuadamente y garantizar la seguridad del paciente, una monitorización neuromuscular objetiva permite determinar el momento óptimo para la intubación y ajustar las dosis de los BNM a las necesidades del paciente; sirviendo de guía para la utilización correcta de fármacos reversión (15).

En la práctica cotidiana, cuando no se mide el grado de bloqueo neuromuscular de manera habitual, un elevado porcentaje de pacientes son intubados, sin haber esperado el tiempo preciso (14). La falta de investigaciones acerca de la monitorización de la relajación neuromuscular en pacientes bajo una injuria traumática en nuestro medio y datos internacionales limitados, genera cierto grado de inseguridad al profesional anestesiólogo que tiene la tarea de mantener



la estabilidad de un paciente traumatizado a lo largo del procedimiento quirúrgico.

Este estudio en base a las prioridades de investigación en salud, pertenece al área de Sistema nacional de salud, línea calidad de la atención, prestación y sistemas de apoyo, y sublínea ciencia y tecnología (16).

Benavides y colaboradores, argumenta que la implementación de protocolos de cuidado post-anestésicos contribuye a reducir la estancia hospitalaria, las complicaciones, la mortalidad y el acceso no planeado a las unidades de cuidado crítico (17). Por esta razón el desarrollo del presente estudio, se justifica, porque busca identificar la variabilidad del bloqueo neuromuscular de pacientes con trauma, sometidos a cirugía en los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga, teniendo en cuenta que se ha identificado pocos estudios relacionados con esta temática en el Ecuador, y particularmente en la ciudad de Cuenca. Adicional con esta investigación se pretende ofrecer pautas para un mejor control del paciente sometido a relajación neuromuscular, su recuperación, el uso adecuado de los BNM, la necesidad de reversión y así disminuir la morbimortalidad de estos pacientes.

Los resultados alcanzados en esta investigación serán difundidos en la comunidad científica, disponibles en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas donde podrán ser utilizados como guía para la estandarización de protocolos y base para futuros estudios.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Transmisión neuromuscular

Esta se produce cuando un potencial de acción alcanza la placa terminal de una neurona motora (18). Si un número suficiente de receptores se activa, se alcanza un umbral, se genera un potencial de acción dentro de las células musculares, que conduce a la contracción (19).

2.2 Bloqueo neuromuscular

Intervención aplicada durante el procedimiento anestésico-quirúrgico para facilitar la intubación, manejo invasivo de la vía aérea y relajación transoperatoria, para obtener acceso quirúrgico a las cavidades corporales (20).

2.2.1 Bloqueadores Neuromusculares (BNM)

Son medicamentos que producen parálisis muscular; actúan a nivel de la unión neuromuscular, bloqueando la transmisión del impulso nervioso y la contracción muscular (21). Se clasifican por su mecanismo de acción en despolarizantes y no despolarizantes; por su grupo químico, en bencilisoquinolinas y aminoesteroides; por su duración de acción, en corta, intermedia y prolongada (22).

Despolarizantes	No despolarizantes		
	Prolongada	Intermedia	Corta
Succinilcolina	d-tubocuranina	Atracurio	Mivacurio
Decametonio	Metocurina	Vecuronio	Rapacuronio
	Pancuronio	Cisatracurio	
	Pipecuronio	, Rocuronio	
	Doxacurio		
Ramírez et al (23).			

2.2.2 Rocuronio

Es un fármaco con inicio de acción corto y duración de acción intermedia; dispone de antagonista específico, el sugammadex (24). Dosis subanestésicas (0.06 mg/kg) a voluntarios sanos despiertos en respiración espontánea puede inducir un estado de bloqueo muscular esquelético intenso pero breve y bien tolerado, sin afectación significativa de la dinámica respiratoria (24).

2.2.3 Monitorización del bloqueo neuromuscular

El método eficaz para determinar el grado de bloqueo neuromuscular es estimulando un nervio motor con una corriente eléctrica y observar el grado de

contracción de los músculos inervados por ese nervio, valorando la amplitud de la estimulación del nervio (25). El sitio ideal es aquel más accesible y que dé una respuesta clara y sin errores, como el musculo aductor del pulgar (25).

El TOF-Watch, es un método cuantitativo que presenta ventajas como: medidas objetivas de la función neuromuscular en tiempo real, calibración rápida, no necesita precarga, costo bajo, y fácil colocación (con cinta adhesiva en la cara interna del pulgar) (25). El TOF-Watch, se considera el monitor estándar aceptado para su uso en ensayos clínicos, la monitorización neuromuscular se debe iniciarse después de la inducción anestésica, pero antes de la administración del relajante (26).

En el Consenso sobre el uso perioperatorio del monitoreo neuromuscular, recomiendan un monitoreo cuantitativo siempre que se administre un BNM no despolarizante; las pruebas clínicas como levantamiento de la cabeza, evaluación del volumen corriente, fuerza de agarre de la mano, son signos poco confiables y no deben usarse para evaluar la función neuromuscular; el estándar actual para la "recuperación adecuada" del bloqueo neuromuscular es el retorno del TOF ≥ 0.9 medido en el aductor del pulgar (27).

2.2.4 Parálisis residual postoperatoria (RRPO)

Se define como la parálisis o debilidad muscular postoperatoria proveniente de un antagonismo incompleto o ausente de los BNM (28). Dentro de los factores que inciden en el BRPO tenemos: métodos anestésicos utilizados; diferentes BNM de corta, intermedia y larga duración, uso de dosis únicas, repetidas o infusión continua, método de evaluación del BRPO, reversión o no del bloqueo, así como edad, disfunción renal, hepática, cardíaca o neuromuscular, utilización de fármacos que alteran la farmacodinámica y/o farmacocinética de los BNM, como los bloqueantes de canales de calcio, magnesio, litio, antibióticos, anestésicos locales, anestésicos inhalatorios, opioides, benzodiazepinas y las alteraciones electrolíticas, acidosis metabólica o respiratoria y la hipotermia (29).

2.3 Trauma

El paciente con trauma es aquel que presenta lesiones graves y con frecuencia múltiples, debido a un evento traumático, con un alto riesgo de morir o desarrollar una discapacidad (30). Como etiologías principales tenemos los accidentes de tráfico 35% y las caídas 40% (31).

2.3.1 Escala abreviada de lesiones (AIS)

Es un sistema de puntuación de lesiones que codifica la región del cuerpo lesionada, estructura anatómica específica y gravedad de la lesión con categoría del 1 al 6 (32).

Puntuación	Lesión
1	Menor
2	Moderada
3	Grave
4	Severa
5	Crítica
6	Incompatible con la supervivencia
Rapsang et al (33).	

2.3.2 New Injury Severity Score (NISS)

Esta escala permite clasificar pacientes con múltiples lesiones, va hasta 6 en cada lesión utilizando el AIS, y describe 6 regiones corporales: cabeza y cuello, cara, tórax, abdomen, extremidades y externos (piel) (34). Se suma los cuadrados de las 3 lesiones más graves, sin discriminar por región corporal, como resultado el puntaje es de 1 a 75 (35).

2.3.3 Fisiopatología del Trauma

La energía asociada al trauma provoca un daño tisular local y activación de una respuesta inflamatoria, cuya magnitud dependerá de la gravedad del traumatismo y la calidad de reanimación, luego por factores endógenos y/o

exógenos se desarrollara un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica con riesgo de disfunción de órganos y muerte secundaria (36).

2.3.4 Triada mortal en Trauma

La acidosis, hipotermia y coagulopatía, denominada “triada mortal” se desarrolla como consecuencia de cambios metabólicos inducidos por el politraumatismo, estos pacientes presentan un riesgo vital elevado, requiriendo un diagnóstico y tratamiento rápido, complejo y multidisciplinario (37).

La presencia de la “triada mortal” ocasiona hipoperfusión por disminución del transporte o disponibilidad del oxígeno, con presencia de metabolismo anaeróbico y producción de lactato, esto exacerba la hipotermia, causada por la infusión de soluciones a bajas temperaturas o por la transfusión de hemoderivados (38).

2.3.5 Anestesia en Trauma

Carranza-Cortés. y colaboradores, sobre el Control de daños en Trauma, recomienda al equipo de Anestesiología las siguientes medidas: asegurar la vía aérea y manejo con ventilación mecánica controlada; control del sangrado, aplicando el concepto de hipotensión permisible 60 mmHg TAM, no aplicable en sospechosa de lesión medular o traumatismo craneoencefálico, incluye la transfusión de hemoderivados de forma temprana, omitir el uso excesivo de cristaloides; preservación de la homeostasis, con el paciente en normotermia y minimizar la hipoperfusión tisular; analgesia suficiente y sedación, considerar el uso de agentes anestésicos que menos afecten la hemodinámica; evitar etapas de hipotensión arterial que se pueden presentar con la administración de sedantes, inductores o relajantes neuromusculares (38).

Reyes y colaboradores, observó que tras la aplicación de los BNM hubo una gran variabilidad individual en su efecto clínico y una alta impredecibilidad en la duración de acción, sugiriendo el uso de un monitor de la función neuromuscular como elemento recomendado para evaluar la recuperación completa tras la administración de BNM (39). Bustamante y colaboradores, advierte que las alteraciones hemodinámicas del paciente quemado, pueden interferir negativamente en la farmacocinética y farmacodinamia de los BNM (40).



Adembesa y colaboradores, demuestran una menor incidencia de eventos respiratorios críticos con el uso del monitoreo de la relajación neuromuscular, en base a una relación del TOF \geq 0.9 (41).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Determinar la variabilidad del tiempo de relajación en el bloqueo neuromuscular de pacientes con trauma, sometidos a cirugía en los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga en el periodo 2018.

3.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la población según Hospital, sexo, edad, tipo y gravedad de trauma y alteración fisiopatología.
2. Determinar la incidencia del bloqueo neuromuscular residual.
3. Identificar la variabilidad del bloqueo neuromuscular en relación al tiempo de inicio de acción, inicio de recuperación y duración clínica; además su relación con el estado fisiopatológico y gravedad del trauma.
4. Determinar la probabilidad de asociación del grado de bloqueo neuromuscular al final del procedimiento con el estado fisiopatológico, gravedad del trauma y tiempo quirúrgico.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio

Descriptivo, observacional para conocer la variabilidad del tiempo de relajación neuromuscular e incidencia del bloqueo residual.

4.2 Área de investigación

Salas de quirófano de los Hospitales Vicente Corral Moscoso, ubicado en las Avenidas 12 de abril y Paraíso; y José Carrasco Arteaga, ubicado entre las calles Popayán y Pacto Andino.

4.3 Variables

Hospital, sexo, edad, tipo y gravedad de trauma, estado fisiopatológico, tiempo quirúrgico, tiempo de inicio de acción, inicio de recuperación, duración clínica, TOF final. Operacionalización de variables (Anexo 1).

4.4 Universo y Muestra

Universo

Todos los pacientes intervenidos quirúrgicamente con diagnóstico de trauma de cualquier tipo, sometidos a un bloqueo neuromuscular en los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga, período enero-diciembre del 2018.

Muestra

Tomando en cuenta, que no se conocía cuántos pacientes formarían parte del universo, se consideró para el cálculo del tamaño de muestra, la fórmula de poblaciones desconocidas:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{e^2}$$

n: tamaño de la muestra

z²: nivel de confianza 95%: 1.96

e²: margen de error 5%: 0.05

p: probabilidad de ocurrencia del evento: 0.07

q: Probabilidad de no ocurrencia del evento: (1- 0.07)

n= (1.96)²*0.07*(0.93)/(0.05)²

n= 3.84*0.07*(0.93)/0.0025

La población estuvo conformada por 105 pacientes, escogidos de forma consecutiva desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre del 2018. Se trabajó con todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.



4.5 Unidad de análisis y observación

Unidad de observación: cada paciente en el cual se realice el análisis de la variabilidad del tiempo de relajación.

Unidad de análisis: la variabilidad del tiempo de relajación de cada paciente.

4.6. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: Pacientes con diagnóstico de Trauma, intervenidos quirúrgicamente y sometidos a un bloqueo neuromuscular.

Criterios de exclusión: Pacientes con complicaciones durante la cirugía (shock, muerte) o con antecedentes de enfermedad neuromuscular, hepática, renal o que llegaron a quirófano ya intubados o con una cinemática del trauma que impida la correcta colocación de Monitor TOF Watch.

4.7. Métodos, procedimientos, técnicas e instrumentos

Método e instrumento

La recolección de los datos se realizó de manera directa antes, durante y después del procedimiento anestésico, en un formulario previamente elaborado, teniendo en cuenta las variables, acoplado en un solo formato (Anexo 2).

Procedimientos y técnicas

Se registró Hospital, sexo, edad, alteración fisiopatológica, tipo y gravedad del trauma, tiempo quirúrgico. Las alteraciones fisiopatológica, se valoraron de acuerdo a si el paciente presentaba hipotermia, acidosis, coagulopatía o hipovolemia, al momento del ingreso a quirófano. El tipo de trauma de lo clasifiqué en: Trauma de Cráneo y Cara; Trauma de Tórax; Trauma abdominal; Trauma Extremidades; Quemadura. Para clasificar la gravedad del trauma se utilizó la escala NISS y tomando en cuenta el tipo de trauma por los hallazgos tomográficos y/o en cirugía: leve, moderado o grave en relación al Glasgow para trauma de cráneo y escala de Le Fort para lesiones de cara; el trauma de tórax

se clasificó dependiendo de la invasión de la pleura parietal, grado de hemotórax o neumotórax, se incluyó lesiones de columna; para el trauma abdominal se tuvo en cuenta el tipo de lesiones de los órganos intra-abdominales; el trauma de extremidades se clasificó según el tipo de lesión y la escala de Gustillo y Anderson, incluyendo traumas pélvicos; las quemaduras dependiendo del grado de profundidad Grado I, II o III.

La relajación neuromuscular fue cuantificada por el TOF-Watch, valorando:

Tiempo de inicio acción: tiempo en segundos desde la administración del relajante hasta la pérdida de actividad neuromuscular.

Inicio de la recuperación: tiempo en minutos desde la administración del relajante hasta una recuperación entre el 25% y 75%.

Duración clínica: tiempo en minutos desde la administración del relajante y la recuperación al 90%.

TOF final: Relación T1/T4 del TOF al final del procedimiento quirúrgico.

4.8 Aspectos éticos

Esta investigación se acogió a las normas éticas de investigación, no implicó ningún riesgo en los pacientes, toda la información se obtuvo garantizando la confidencialidad y respetando el pudor del paciente (Anexo 3).

Se presentó a cada paciente o representante legal, un Consentimiento informado, explicando y detallando el procedimiento a realizarse para determinar la variabilidad del tiempo de relajación neuromuscular (Anexo 4).

Para la recopilación de información, se consideró la aprobación del Comité Técnico de Posgrados, Comité de Investigación, Comité de Bioética y Departamentos de Docencia de los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga.

4.9. Plan de tabulación y análisis de datos

La información recolectada en el formulario fue transcrita a la base de datos SPSS22, a continuación, se aplicaron métodos estadísticos para la construcción de tablas de distribución de frecuencias de acuerdo a la naturaleza de cada variable, así como tablas de contingencia para una mejor explicación de los resultados. Se obtuvo la media, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo

y rango de las variables continuas, además se aplicó la prueba de “T student” con un valor de $p < 0.05$.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Caracterización de la población según Hospital, sexo, edad, tipo y gravedad de trauma, y alteración fisiopatológica.

Tabla N° 1

Caracterización de la población de estudio. Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2018.

		No.	%
Hospital	“Vicente Corral Moscoso”	64	61,0
	“José Carrasco Arteaga”	41	39,0
	Total	105	100
Sexo	Masculino	79	75,2
	Femenino	26	24,8
	Total	105	100
Edad (años)	<20	17	16,2
	20-40	56	53,3
	41-60	24	22,9
	>60	8	7,6
	Total	105	100
Tipo de Trauma	Cráneo y Cara	39	37,1
	Tórax	15	14,3
	Abdomen	17	16,2
	Extremidades	25	23,8
	Quemadura	9	8,6
	Total	105	100
	Leve	33	31,4
	Moderado	46	43,8



Gravedad del Trauma	Grave	26	24,8
	Total	105	100
Alteración fisiopatológica	Alterado	27	25,7
	Normal	78	74,3
	Total	105	100

Hospital: La población estuvo conformada por 64 pacientes (61%) del Hospital “Vicente Corral Moscoso” y 41 pacientes (39%) del Hospital “José Carrasco Arteaga”.

Sexo: Predominio del sexo masculino 75,2%(n=79), en relación al femenino 24,8%(n=26).

Edad: El grupo entre 20-40 años fueron más numerosos 53,3%(n=56) seguidos del grupo entre 41-60 años 22,9%(n=24), con una edad media de 35,3años, desviación estándar 16,63, valor mínimo-máximo 7-89 años y rango 82años.

Tipo de trauma: El trauma de cráneo y cara fue el más frecuente 37,1%, seguido del trauma de extremidades 23,8%, el trauma de abdomen y tórax se presentaron en un 16,2% y 14,3%, respectivamente; las quemaduras ocuparon un 8,6%.

Gravedad del trauma: El 43,8% presentó traumas moderados, seguidos del 31,4% con traumas leves y un 24,8% de traumas graves.

Alteración fisiopatológica: El 25,7%(n=27) presentaron algún tipo de alteración, mientras que el 74,3%(n=78), no presentaron ninguna alteración.

5.2 Incidencia del bloqueo neuromuscular residual

Tabla N° 2

Incidencia del bloqueo neuromuscular residual. Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2018.

TOF Final	No.	%
TOF>0.9	77	73,3
TOF<0.9	28	26,7
Total	105	100

Incidencia del bloqueo neuromuscular residual: Los pacientes con trauma tienen una incidencia de bloqueo neuromuscular residual dada por una relación del TOF<0.9 al final del procedimiento quirúrgico del 26,7%., mientras que el 73,3% no presentaron un bloqueo residual con un TOF>0.9.

5.3 Variabilidad del bloqueo neuromuscular en relación al tiempo de inicio de acción, inicio de recuperación y duración clínica; además su relación con el estado fisiopatológico y la gravedad del trauma.

Tabla N° 3

Variabilidad del tiempo del bloqueo neuromuscular. Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2018.

	No.(%)	Media	Desviación estándar	Mínimo- máximo	p
Tiempo de inicio acción	105(100)	109,23	20,501	60-190	<0.05
Inicio de la recuperación	105(100)	24,29	6,180	20-40	
Duración clínica	96(91,4)	62,71	21,000	40-130	>0.05



Variabilidad del bloqueo neuromuscular: tenemos una media del tiempo de inicio de acción y recuperación de $109,23 \pm 20,50$ y $24,29 \pm 6,18$, respectivamente; con una variabilidad estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Por otra parte al valorar la duración clínica (tiempo en minutos desde la administración del relajante y la recuperación al 90%) un total de 9 pacientes no llegaron a una recuperación del 90%; de los 96 pacientes monitorizados tenemos una media de $62,71 \pm 21,00$ que no representa una variabilidad significativa ($p > 0.05$).

Tabla N° 4

Relación de la variabilidad del tiempo del bloqueo neuromuscular con la alteración fisiopatológica. Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2018.

Alteración fisiopatológica						
		No. (%)	Media	Desviación estándar	Mínimo-máximo	p
Tiempo de inicio acción	Alterado	27(25,7)	120,93	18,607	90-170	<0.05
	Normal	78(74,3)	105,18	19,651	60-190	
	total	105(100)				
Inicio de la recuperación	Alterado	27(25,7)	27,78	7,511	20-40	<0.05
	Normal	78(74,3)	23,08	5,174	20-40	
	total	105(100)				
Duración clínica	Alterado	19(18,1)	70,53	28,766	50-130	>0.05
	Normal	77(73,3)	60,78	18,336	40-130	
	total	96(91,4)				

Los pacientes con alteración fisiopatológica (hipotermia, acidosis, coagulopatía o hipovolemia), tuvieron mayores tiempos de inicio de acción y recuperación con una media de $120,93 \pm 18,60$ y $27,78 \pm 7,511$, con una variabilidad estadísticamente significativa ($p < 0.05$), es decir, los tiempos del bloqueo neuromuscular tienen mayor variación en presencia de alguna alteración fisiopatológica. En la duración clínica tenemos una media de $70,53 \pm 28,76$ y $60,78 \pm 18,33$, que no representa diferencia significativa ($p > 0.05$).

Tabla Nº 5

Relación de la variabilidad del tiempo del bloqueo neuromuscular con la gravedad del trauma. Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2018.

Gravedad del trauma						
		No. (%)	Medi a	Desviaci ón estándar	Mínimo- máximo	p
Tiempo de inicio acción	Leve/Modera do	79(75,2)	106,6 3	21,941	60-190	<0.0 5
	Grave	26(24,8)	117,1 2	12,663	90-140	
	total	105(100)				
Inicio de la recuperació n	Leve/Modera do	79(75,2)	22,91	4,844	20-40	<0.0 5
	Grave	26(24,8)	28,46	7,845	20-40	
	total	105(100)				
Duración clínica	Leve/Modera do	74(70,5)	61,08	18,023	40-120	>0.0 5
	Grave	22(20,9)	68,18	28,725	40-130	
	total	96(91,4)				

En lo que se refiere a la gravedad del trauma, se evidencia que pacientes con traumas graves tienen tiempos de inicio de acción ($117,12 \pm 12,66$) y recuperación ($28,46 \pm 7,84$) más prolongados, en relación a pacientes con traumas leves/moderados $106,63 \pm 21,941$ y $22,91 \pm 4,844$, respectivamente, con una variabilidad significativa ($p < 0.05$). La duración clínica se presentó en traumas leves/moderados con una media de $61,08 \pm 18,02$ y en traumas graves $68,18 \pm 28,72$, con una variabilidad no significativa entre ambos grupos ($p > 0.05$).

5.4 Asociación el grado de bloqueo neuromuscular al final del procedimiento con el estado fisiopatológico al ingreso, gravedad del trauma y tiempo quirúrgico.

Tabla N° 6

Relación del estado fisiopatológico, gravedad del Trauma y tiempo quirúrgico con el TOF final. Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2018.

	TOF<0.9		TOF>0.9				
Variable	N=28(26,7%)		N=77(73,3%)		Total		p
Gravedad del							
Trauma	N	%	N	%	N	%	
Grave	19	18,1	7	6,7	26	24,8	<0.0
Leve/Moderado	9	8,6	70	66,7	79	75,2	5
Alteración							
fisiopatológica							
Con alteración	22	21	5	4,8	27	25,7	<0.0
Sin alteración	6	5.7	72	68,6	78	74,3	5
Tiempo							
Quirúrgico							
>120 minutos	14	13,3	30	28,6	44	41,9	>0.0
< 120 minutos	14	13,3	47	44,8	61	58,1	5

Gravedad del trauma y TOF final: La relación del TOF de <0.9 se presenta en un 18,1% de los pacientes con trauma grave y en un 8,6% en traumas leves/moderados. Con una diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

Alteración fisiopatológica y TOF final: Una relación del TOF de <0.9 se presenta en un 21% de pacientes con alteración fisiopatológica y en un 5,7% sin alteración, presentando una diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

Tiempo quirúrgico y TOF final: Un TOF de <0.9 se presenta en un 13,3% en pacientes con tiempo operatorio tanto menor como mayor de 120 minutos, sin diferencia significativa ($p>0.05$).



Teniendo en cuenta estos resultados encontramos una variabilidad significativa de los tiempos del bloqueo neuromuscular en pacientes con trauma, además de una considerable incidencia del bloqueo residual; igualmente se evidenció que la gravedad del trauma y las alteraciones fisiopatológicas al ingreso, elevan el riesgo de relajación residual. Por otra parte el tiempo quirúrgico, no se relaciona con variaciones del bloqueo neuromuscular.

6. DISCUSIÓN

Este estudio demuestra la variabilidad en el tiempo del bloqueo neuromuscular en pacientes con algún tipo de trauma, evidenciando además que el trauma grave o la presencia de una alteración fisiopatológica elevan el riesgo de un bloqueo residual, aumentando la morbimortalidad y la estancia hospitalaria.

La muestra del presente estudio, en su mayoría fueron del sexo masculino 75,2%, con edades entre 20 y 40 años 23,8%, predominando los traumas moderados 43,8%; el trauma de cráneo y cara fue el más frecuente 37,1%, seguido del trauma de extremidades 23,8%. Resultados similares de Astudillo y colaboradores, con mayor incidencia del trauma encéfalo-craneal 37,79% y máxilo-facial 16,69%, el 79,65% del sexo masculino, grupo más afectado de 20 a 29 años 28,06%, en su mayoría con traumas moderados (9). Vivar y colaboradores, identificó predominio del género masculino, adultos jóvenes, con trauma de cráneo y cara 37,1%, seguidos por trauma de extremidades 23,8% (42). Por su parte Byun y colaboradores describe un 66.2% de hombres con edad promedio de 35.2, predominio de traumas moderados, lesiones más comunes en extremidades 38.4% y cráneo-cerebral 27.5% (43). Chico-Fernández y colaboradores, reporta 2.242 pacientes con edad media de 47,1, el 79% de hombres, con una incidencia del 31,5% de alteraciones hemodinámicas y predominio del trauma craneal y torácico (44). Al igual Pogorzelski y colaboradores, reportó un 71% con traumatismo cerebral, y un 37% con traumatismo torácico, 83% de hombres con edad promedio de 33.3 años, (45). Domínguez y colaboradores, reporta mayor incidencia del sexo masculino, predominando edades entre 15 y 35 años (46); de forma similar Fararoei y colaboradores, de 583 pacientes ingresados a emergencia el 68% eran hombres, entre 25 a 44 años 32.1% (47). En Cuenca, Ochoa y colaboradores, reportaron 530 casos de trauma, con mayor implicación de hombres 76,35% y edad promedio 30,7 (48). Todo esto principalmente a que tanto en nuestra sociedad como en el mundo entero, los hombres participan a menudo en trabajos de alto riesgo, sobre todo en edades entre 20 y 40 años, y están más propensos a accidentes; siendo la región craneal y las extremidades, las áreas más

vulnerables. Actualmente con la mejora en las medidas de seguridad, educación del conductor y modificación de áreas de riesgo, han disminuido la frecuencia de traumas graves, sin embargo se mantiene una alta incidencia de traumas moderados.

El bloqueo neuromuscular residual se presentó con una incidencia del 26,7%, que coinciden con datos de Mari-Zapata y colaboradores, con un 25.3% (49), igual que Esteves y colaboradores, con un 26% (50). Resultados similares de Norton y colaboradores, con una incidencia del 29,7% (51). Sin embargo Aytac, encuentra un bloqueo residual del 43% (52). Murphy y colaboradores, indica una incidencia del 57.7% para pacientes de edad avanzada y 30% para pacientes jóvenes (53), datos similares de Yu y colaboradores, con un bloqueo residual del 57.8% (54). La gran variabilidad de la incidencia del bloqueo residual, depende tanto del agente bloqueante neuromuscular utilizado como de la población en estudio, y otros factores como edad, presencia de disfunción renal, hepática, cardíaca o neuromuscular, la utilización de fármacos que pueden alterar la farmacodinamia de los bloqueadores.

Se encontró un tiempo de inicio de acción del relajante de $109,23 \pm 20,50$, tiempo de inicio de la recuperación de $24,29 \pm 6,180$ y duración clínica de $62,71 \pm 21,00$; además pacientes con alteración fisiopatológica o trauma grave presentaron mayores tiempos de inicio de acción y recuperación del relajante con medias de $120,93 \pm 18,60$; $27,78 \pm 7,511$ y $117,12 \pm 12,66$; $28,46 \pm 7,84$ ($p < 0.05$), respectivamente; sin embargo esta variabilidad en los tiempos se encuentran dentro de rangos evidenciados en otros estudios. Xiaobo y colaboradores, describe un tiempo de inicio de 115.90 ± 37.01 y 104.25 ± 33.75 ; duración del bloqueo 48.30 ± 13.97 y 70.75 ± 27.31 ; e inicio de la recuperación 17.10 ± 7.04 y 22.40 ± 7.16 , en adultos y ancianos, respectivamente (55). Arain y colaboradores, encuentran una duración de acción de 63.1 y un inicio de la recuperación de 18.3 m (56). Adamus M y colaboradores, describen un tiempo de inicio de 91 ± 16 , duración clínica 35 ± 11 , e inicio de la recuperación de 16.1 ± 3.7 (57). Kameyama y colaboradores, reporta un tiempo de inicio del bloqueo de 123.5 ± 30.5 , tiempo de recuperación 25.4 ± 8.6 , y una duración clínica de $139.2 \pm 30.6s$ (58). Han y colaboradores, encuentra en pacientes con quemaduras un inicio de acción de

135s, mientras que en pacientes no quemados 75s (59). Al igual que Yadav y colaboradores, que evidencia una diferencia entre pacientes sin quemaduras con un tiempo de inicio $85.5 \pm 4.8s$, y pacientes con quemaduras $120.83 \pm 6.81s$ (60). Mørk y colaboradores, evidencio un tiempo de inicio más prolongado en pacientes con lesión térmica y presencia de algún tipo de alteración fisiopatológica (61). Se evidencia una variabilidad considerable en los tiempos del bloqueo neuromuscular en pacientes con trauma, sobre todo en presencia de alguna alteración fisiopatológica, sin embargo se mantienen en rangos esperados, y concuerdan con datos de otras investigaciones. Esto debido a que generalmente, para el bloqueo neuromuscular se utilizan relajantes musculares no despolarizantes, y a pesar de tener la ventaja de rápida aparición del bloqueo y duración menor, presenta un cierto grado de variación en su acción, en dependencia de las características de cada paciente y sus antecedentes patológicos.

La gravedad del trauma y la presencia de alteración fisiopatológica están relacionados con un valor del TOF < 0.9 al final del procedimiento quirúrgico ($p < 0.05$). Norton y colaboradores, encontraron un TOF < 0.9 en el 29,7%, y fue más común después de una cirugía de alto riesgo 53%vs33% ($p = 0.011$), sin embargo no se encontró una relación del tiempo operatorio o la presencia de alteraciones fisiopatológicas ($p = 0.646$ y $p > 0.05$), respectivamente (51). Por su parte Aytac, encuentra un TOF < 0.9 en el 43%, con mayor incidencia en procedimientos de corta duración o cuando el paciente presentaba alguna alteración fisiopatológica ($p < 0.001$ y $p < 0.05$), respectivamente (52). Esta relación depende sobre todo por la farmacodinamia de los relajantes, ya que la presencia de un trauma, sobre todo si lesiona gravemente alguna estructura anatómica o una alteración fisiopatológica del paciente, tendremos un metabolismo alterado del relajante, trayendo como consecuencias que no se elimine de forma correcta y se eleve el riesgo de un bloqueo residual.



7. CONCLUSIONES

La incidencia del bloqueo neuromuscular residual fue del 26,7% que se mantuvo en similares rangos a los encontrados en otros estudios.

Se encontró una considerable variabilidad del tiempo de relajación en pacientes con trauma, pero que se mantiene en rangos descritos en la literatura.

Los pacientes catalogados como trauma grave o que presentan alguna alteración fisiopatológica al momento del ingreso a quirófano tienen mayor riesgo de presentar bloqueo neuromuscular residual y prolongación de los tiempos de inicio de acción y recuperación del relajante.

Los pacientes del género masculino con edades entre 20 y 40 años son más propensos a sufrir algún tipo de trauma, sobre todo de cráneo, cara y extremidades.



8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las Instituciones estudiadas, la elaboración de una guía de manejo de pacientes sometidos a bloqueo neuromuscular mediante la monitorización continua del grado de relajación, para detectar pacientes que presentan un bloqueo residual al final del procedimiento quirúrgico-anestésico.

Utilizar este trabajo como referencia para investigaciones futuras, y así dar continuidad al presente estudio.

Realizar nuevos estudios sobre métodos cuantitativos de monitoreo de pacientes bajo anestesia general y sometidos a un bloqueo neuromuscular para prevenir la parálisis residual.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reyes L, Velencia A. Relajación residual en la unidad de cuidado postanestésico. *Repert Med Cir.* 2015;24(4):254-60.
2. Ariza F, Dorado F, Enríquez LE, González V, Gómez JM, Chaparro-Mendoza K, et al. Relajación residual postoperatoria en la unidad de cuidados postanestésicos de un hospital universitario: estudio de corte transversal. *Rev Colomb Anesthesiol.* 2017;45(1):15-21.
3. Ji S-M, Moon E-J, Kim T-J, Yi J-W, Seo H, Lee B-J. Correlation between modified LEMON score and intubation difficulty in adult Trauma patients undergoing emergency surgery. *World J Emerg Surg.* 2018;13(1):1-6.
4. Wahlen BM, El-Menyar A, Asim M, Al-Thani H. Rapid sequence induction (RSI) in Trauma patients. *World J Emerg Med.* 2019;10(1):19-26.
5. Barajas R, Camarena J, Castellanos A, Castilleros OA, Castorena G, De Anda D, et al. Determinación de la incidencia de la parálisis residual postanestésica con el uso de agentes bloqueadores neuromusculares México. *Rev Mex Anesthesiol.* 2011;34(3):181–188.
6. Fortier L-P, McKeen D, Turner K, de Médicis É, Warriner B, Jones PM, et al. The RECITE Study: A Canadian Prospective, Multicenter Study of the incidence and severity of Residual Neuromuscular Blockade. *Anesth Analg.* 2015;121(2):366-72.
7. Jiménez Vizuite JM, Pérez Valdivieso JM, Navarro Suay R, Gómez Garrido M, Monsalve Naharro JA, Peyró García R. Reanimación de control de daños en el paciente adulto con Trauma Grave. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2012;59(1):31-42.
8. Gradin Purroy C, Reyero Díez D. Cambios durante la última década en la incidencia y características de los pacientes politraumatizados en Navarra. *Emergencia.* 2015;27(3):174-80.
9. Astudillo Molina RA, Salamea Molina JC, Crespo Riquetti PM, Salamea Molina PJ. Trauma, diez años de experiencia, Hospital Vicente Corral Moscoso. *Rev Facultad de Ciencias Médicas.* 2010;1(3):23-30.
10. Jacobo T de JD, Athié García JM, Martínez Rosete V. Reversión satisfactoria y eficaz del bloqueo neuromuscular residual. Neostigmina versus Sugammadex en pacientes sometidos a Rinoseptoplastia en el Hospital Ángeles Mocel. *Acta Médica Grupo Ángeles.* 2014;12(4):189–193.
11. Portela-Ortíz JM, Hernández-Cortés C, Delgadillo-Arauz C, Alarcón-Rodríguez JJ. Rocuronio y Sugammadex en el bloqueo neuromuscular en un paciente con Distrofia Miotónica tipo 1 (Enfermedad de Steinert). *Rev Mex Anesthesiol.* 2015;38(2):122–124.



12. García-Silverio CE, Guerra-Villalba R. Eficacia y seguridad del uso de Sugammadex contra Neostigmina en la reversión del bloqueo neuromuscular. *Rev Sanid Milit Mex.* 2015;69(1):18-24.
13. Kiekkas P, Bakalis N, Stefanopoulos N, Konstantinou E, Aretha D. Residual neuromuscular blockade and postoperative critical respiratory events. *J Clin Nurs.* 2014;23(21):3025-35.
14. Lin X, Yong Y, Mok U, Ruban P, Wong P. Survey of neuromuscular monitoring and assessment of postoperative residual neuromuscular block in a postoperative anaesthetic care unit. *Singapore Med J.* 2019;2(20):1-25.
15. Errando-Oyonarte CL, Moreno-Sanz C, Vila-Caral P, Ruiz de Adana-Belbel JC, Vázquez-Alonso E, Ramírez-Rodríguez JM, et al. Recomendaciones sobre el uso de bloqueo neuromuscular profundo por parte de Anestesiólogos y Cirujanos. Consenso AQUILES. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2017;64(2):95-104.
16. Ministerio de Salud Pública. Prioridades de investigación en salud, 2013-2017. 2017;1(1):1-37.
17. Benavides Caro CA, Prieto Alvarado FE, Torres M, Buitrago G, Gaitán Duarte H, García C, et al. Manual de práctica clínica basado en la evidencia: controles posquirúrgicos. *Rev Colomb Anesthesiol.* 2015;43(1):20-31.
18. Hall J. Hall JE. Guyton Y Hall Tratado De Fisiología Médica. Décimo tercera. España: Elsevier; 2017.
19. Carrero E, Castillo J. Fisiología aplicada a la Anestesiología. Tercera. España: Médica Ergon; 2014.
20. Montana V, Anarika C, Alarcón Rodríguez JJ, Linares Nolasco F. Farmacoeconomía de sugammadex para la reversión de la relajación neuromuscular con anestesia general en el Hospital Ángeles Pedregal. *Acta Médica Grupo Ángeles.* 2018;16(3):209–218.
21. Vara F. A. Efecto de la Dexametasona en la duración del bloqueo neuromuscular producido por el Rocuronio. *Acta Médica Grupo Ángeles.* 2019;17(1):7-14.
22. Miller R, Cohen N. Miller ANESTESIA. Octava. Vol. 1. España: Elsevier; 2015. 3432 p.
23. Ramírez-Mora JC, Moyao-García D. Experiencia clínica con los relajantes neuromusculares en el Hospital Infantil de México Federico Gómez. *Rev Mex Anesthesiol.* 2007;30(S1):323–325.
24. Catalá-Ripoll JV, Martínez-González E, Cuesta-Montero P, Gerónimo-Pardo M. Dosis subanestésicas de Rocuronio para procedimientos traumatológicos y ortopédicos breves en pacientes con respiración espontánea. *Rev Mex Anesthesiol.* 2017;40(2):84–89.



25. Fabregat López J, Candia Arana CA, Castillo Monzón CG. La monitorización neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueantes neuromusculares. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40(4):293-303.
26. Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Shear TD, Deshur M, et al. Comparison of the TOFscan and the TOF-Watch SX during recovery of neuromuscular function. *J Am Soc Anesthesiol*. 2018;129(5):880–888.
27. Naguib M, Brull SJ, Kopman AF, Hunter JM, Fülesdi B, Arkes HR, et al. Consensus Statement on Perioperative Use of Neuromuscular Monitoring. *Anesth Analg*. 2018;127(1):71-80.
28. Telles L. Parálisis Residual Postoperatoria. *Rev Bras Anesthesiol*. 2012;62(3):439-50.
29. Cordero Escobar I. Residual block and incomplete reversal, a problem to take into account. *Rev Cuba Anesthesiol Reanim*. 2015;14(3):1-4.
30. Ali Ali B. Scales for predicting outcome after Severe Trauma. *Sist Sanit Navar*. 2017;40(1):103-18.
31. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del Trauma Grave. *Med Intensiva*. 2014;38(9):580-8.
32. Spence RT, Zargarán E, Hameed M, Fong D, Shangguan E, Martínez R, et al. Injury Severity Score coding: Data analyst v. emerging m-health technology. *S Afr Med J*. 2016;106(10):1037.
33. Rapsang AG, Shyam DC. Compendio de las escalas de evaluación de riesgo en el paciente politraumatizado. *Cir Esp*. 2015;93(4):213-21.
34. Subedi N, Yadav B, Jha S. Application of Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score in Fatal Cases With Abdominopelvic Injuries: *Am J Forensic Med Pathol*. 2014;35(4):275-7.
35. Restrepo-Álvarez CA, Valderrama-Molina CO, Giraldo-Ramírez N, Constain-Franco A, Puerta A, León AL, et al. Puntajes de gravedad en Trauma. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2016;44(4):317-23.
36. Wegner Araya A. Damage control resuscitation in pediatric severe trauma. *Rev Chil Pediatr*. 2018;89(1):118-27.
37. González Balverde M, Ramírez Lizardo EJ, Cardona Muñoz EG, Totsuka Sutto SE, García Benavides L. Triada Mortal en pacientes politraumatizados, relación con mortalidad y severidad. *Rev Médica Chile*. 2013;141(11):1420–1426.
38. Carranza-Cortés JL. Control del daño en trauma de abdomen. *Anest En México*. 2016;28(1):34–39.
39. Reyes L, Muñoz L, Orozco D, Arias C, Vergel V, Valencia A. Variabilidad clínica del vecuronio. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40(4):251-5.



40. Bustamante BR, Chacón AR. Consideraciones farmacológicas en el manejo anestésico del paciente quemado. *Rev Chil Anest.* 2015;44(1):31–48.
41. Adembesa I, Mung'ayi V, Premji Z, Kanya D. A randomized control trial comparing train of four ratio > 0.9 to clinical assessment of return of neuromuscular function before endotracheal extubation on critical respiratory events in adult patients undergoing elective surgery at a tertiary hospital. *Afr Health Sci.* 2018;18(3):807.
42. Vivar E, Urgilez G. Prevalencia y factores asociados a trauma en pacientes atendidos en emergencia en el Hospital José Carrasco Arteaga. [Cuenca]: Universidad Católica de Cuenca; 2015.
43. Byun CS, Park IH, Oh JH, Bae KS, Lee KH, Lee E. Epidemiology of Trauma Patients and Analysis of 268 Mortality Cases: Trends of a Single Center in Korea. *Yonsei Med J.* 2015;56(1):220-6.
44. Chico-Fernández M, Llompарт-Pou JA, Guerrero-López F, Sánchez-Casado M, García-Sáez I, Mayor-García MD, et al. Epidemiología del Trauma Grave en España. Registro de Trauma en UCI. *Med Intensiva.* 2016;40(6):327-47.
45. Pogorzelski GF, Silva TA, Piazza T, Lacerda TM, Spencer Netto FA, Jorge AC. Epidemiology, prognostic factors, and outcome of Trauma patients admitted in a Brazilian intensive care unit. *Open Access Emerg Med.* 2018;10(20):81-8.
46. Domínguez González EJ, Cisneros Domínguez CM, Piña Prieto LR. Mortalidad por lesiones traumáticas en pacientes Hospitalizados. *Rev Cuba Cir.* 2014;53(4):324–335.
47. Fararoei M, Javad Sadat S, Zoladl M. Epidemiology of Trauma in patients admitted to an Emergency Ward in Yasuj. *Trauma Mon.* 2016;22(3):1-5.
48. Ochoa Hurtado M, Valdivieso Leon D. Trauma en base a los reportes de los principales diarios de la ciudad de Cuenca. [Cuenca]: Universidad del Azuay; 2014.
49. Mari-Zapata D, Ángeles-de la Torre R, Aguirre-Ibarra C, Álvarez-Reséndiz G, Ocampo A, Gutiérrez-Porras C. Bloqueo residual neuromuscular en pacientes hospitalizados versus ambulatorios en la Unidad de Cuidados Postanestésicos. *Rev Mex Anestesiología.* 2016;39(2):97–105.
50. Esteves S, Martins M, Barros F, Barros F, Canas M, Vitor P, et al. Incidence of postoperative residual neuromuscular blockade in the postanesthesia care unit. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30(5):243-9.
51. Norton M, Xará D, Parente D, Barbosa M, Abelha FJ. Residual neuromuscular block as a risk factor for critical respiratory events in the post anesthesia care unit. *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2013;60(4):190-6.



52. Aytac I, Postaci A, Aytac B, Sacan O, Alay GH, Celik B, et al. Survey of Postoperative residual curarization, acute respiratory events and approach of anesthesiologists. *Braz J Anesthesiol.* 2016;66(1):55-62.
53. Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Shear TD, Vender JS, et al. Residual Neuromuscular Block in the Elderly. *J Am Soc Anesthesiol.* 2015;123(6):1322–1336.
54. Yu B, Ouyang B, Ge S, Luo Y, Li J, Ni D, et al. Incidence of postoperative residual neuromuscular blockade after general anesthesia. *Curr Med Res Opin.* 2016;32(1):1-9.
55. Xiaobo F, Jianjuan K, Yanlin W. Comparison of the variability of the onset and recovery from neuromuscular blockade with Cisatracurium versus Rocuronium in elderly patients under total intravenous anesthesia. *Braz J Med Biol Res.* 2012;45(7):676-80.
56. Arain SR, Kern S, Ficke DJ, Ebert TJ. Variability of duration of action of neuromuscular-blocking drugs in elderly patients. *Anaesthesiol Scand.* 2005;49(3):312-5.
57. Adamus M, Belohlavek R, Koutna J, Vujcikova M, Janaskova E. Cisatracurium vs. Rocuronium: prospective, comparative, randomized study in adult patients under total intravenous anaesthesia. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2006;150(2):333–338.
58. Kameyama Y, Takagi S, Seto K, Kajiwara I, Goto M, Kitajima O, et al. Efficiency of the TOF-Cuff™ for the evaluation of Rocuronium-induced neuromuscular block and its reversal with Sugammadex. *J Anesth.* 2019;33(1):80-4.
59. Han T-H, Martyn JAJ. Onset and effectiveness of Rocuronium for rapid onset of paralysis in patients with major burns: priming or large bolus. *Br J Anaesth.* 2009;102(1):55-60.
60. Yadav DK, Srivastava A, Chandrawal AS, Gupta V. A comparative study of onset time and intubating condition for different dose of rocuronium in burn and non-burn patients. *Int J Sci Res.* 2019;8(1):1-3.
61. Mørk E, Kristensen M. Resistance towards nondepolarising muscle relaxants. *Eur J Anaesthesiol.* 2019;36(7):477-85.

10. ANEXOS

10.1 Anexo 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Escala
Hospital	Centro Hospitalario donde se realizó la investigación	Localidad del estudio	Tipo de Hospital	1. Hospital “José Carrasco Arteaga” 2. Hospital “Vicente Corral Moscoso”
Sexo	Condición biológica reproductiva del paciente	Características fenotípicas	Tipo de Sexo	1. Masculino 2. Femenino
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de aplicación del procedimiento de intubación	Tiempo transcurrido	Edad en años cumplidos	1. < 20 años 2. 20 a 40 años 3. 41 a 60 años 4. > 60 años
Tipo de trauma	Clasificación teniendo en cuenta el tipo de trauma	Área corporal	Tipo de trauma	1. Cráneo y Cara 2. Tórax 3. Abdomen 4. Extremidades 5. Quemaduras

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Escala
Gravedad del trauma	Clasificación del Trauma de acuerdo a la Gravedad de las lesiones	Región corporal	Gravedad del Trauma	1. Trauma leve 2. Trauma Moderado 3. Trauma Grave
Tipo de Alteración Fisiopatológica	Son las alteraciones de la fisiología normal del ser humano producen trastornos en la homeostasis	Clínica	Tipo de alteración fisiopatológica	Hipotermia Acidosis Coagulopatía Hipovolemia Ninguna
Alteración Fisiopatológica	Son las alteraciones de la fisiología normal del ser humano producen trastornos en la homeostasis	Clínica	Alteración hemodinámica	Nominal 1.Alterado 2.Normal
Variabilidad del tiempo de relajación	Tiempo de acción clínicamente efectivo, luego de la	Estado del paciente peri y post anestesia.	Tiempo de inicio de acción del relajante	Segundos (s)
			Inicio de la Recuperación	Minutos (m)

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Escala
	aplicación de BNMR		Duración del relajante	Minutos (m)
Grado de bloqueo neuromuscular (TOF)	Grado de bloqueo de la transmisión del impulso neuromuscular producido por el uso de relajantes musculares	Grado del TOF	Grado de relajación	1. < 0.9 2. > 0.9
Tiempo quirúrgico	Tiempo transcurrido desde la inducción hasta el despertar	Tiempo en minutos	Duración del procedimiento quirúrgico en minutos	< 120 min >120 min



10.2. Anexo2: Formulario de recolección de la información



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
POSGRADO DE ANESTESIOLOGIA

FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

"Variabilidad del bloqueo neuromuscular en pacientes con Trauma en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso en el periodo enero–diciembre 2018".

Fecha: día _____ mes _____ año _____ FORMULARIO Nro. _____

Lea detenidamente cada pregunta, llene los espacios en blanco con la información necesaria y marque con una X donde corresponda.

Hospital: _____

Historia Clínica: _____ Edad: años cumplidos: _____ años

Sexo: 1. Hombre _____ 2. Mujer _____

Peso: _____ kg Talla: _____ cm

Tipo de cirugía:

1. Cráneo y cara	
2. Tórax	
3. Abdomen	
4. Extremidades	
5. Quemaduras	

Gravedad del Trauma:

1. Leve	
2. Moderado	
3. Grave	

Alteración Fisiopatológica:

1 Alterado		1. Hipotermia	
------------	--	---------------	--



2 Normal	
----------	--

2. Acidosis	
3. Coagulopatía	
4. Hipovolemia	

PROCEDIMIENTO ANESTESICO

Tiempo de inicio acción del relajante: _____ segundos

Inicio de la Recuperación 25 – 75%: _____ minutos

Duración del bloqueo _____ minutos

FINAL DEL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO

Grado de bloqueo neuromuscular (valor del TOF):

1. < 0.9	
2. > 0.9	

Tiempo Quirúrgico: _____



10.3. Anexo 3: Declaración de Confidencialidad



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
POSGRADO DE ANESTESIOLOGIA
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Sr.

Dr/a _____

_____,

Presidente de la Comisión Ética de la Universidad de Cuenca

A la vista de la solicitud de la investigadora Medico MARÍA SOLEDAD CALDERON PINZA de la tesis titulada “Variabilidad del bloqueo neuromuscular en pacientes con trauma, sometidos a cirugía de los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga, Cuenca – 2018”

Con base al informe favorable emitido sobre la misma por la Comisión Académica del programa de Posgrado.

DECLARO

La confidencialidad de la información en cuestión con los efectos que de ella se deriven en los términos de las instrucciones dados por la solicitante MARÍA SOLEDAD CALDERON PINZA

Cuenca, a _____ de _____ , _____.

Firma _____



10.4. Anexo 4: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
POSGRADO DE ANESTESIOLOGIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

"Variabilidad del bloqueo neuromuscular en pacientes con Trauma en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso en el periodo enero–diciembre 2018".

1. Yo, _____ identificado con el documento de ciudadanía número (C.I) _____, por la presente autorizo al investigador a realizar en mi o en el (la) paciente _____, el procedimiento anestésico que consiste en la aplicación de la monitorización para la evaluación del grado de relajación neuromuscular
2. Se me INFORMA Y ACEPTO libre y voluntariamente, participar en el protocolo de investigación que se realizara con el fin de evaluar la eficacia y variación de los medicamentos que se usan rutinariamente en los procedimientos de anestesia. Se utiliza un aparato llamado “tren de cuatro”, que registra cambios en la piel y en los músculos de los dedos índice y/o pulgar, se colocan dos parches en la muñeca derecha o izquierda y se provoca la actividad muscular de estos dedos. Se trata de un procedimiento de rutina de medición y estimulación superficial. No requiere punciones ni cortes; no deja huella alguna y solo requiere aplicación superficial de gel. No se anticipan complicaciones ni lesiones por su uso, no produce ningún otro tipo de alteraciones y si permitirá el uso adecuado de los medicamentos y la dosis que se aplican durante la anestesia, con el fin de mejorar la calidad de este procedimiento. Declaro que estoy satisfecho(a) con la explicación anterior y que entiendo que si decido no participar, no se usara el equipo y de todos modos se me brindara la atención que se requiera.
3. Fecha de diligenciamiento D/M/A ____/____/____.
4. Nombre y firma del paciente:



5. Nombre y firma del representante o testigo:

Md. María Soledad Calderón Pinza

Residente de Anestesiología (Investigador)

Tel: 0987193400

10.5. Anexo 5: Cronograma

Actividades	2017	2018												2019												
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Presentación y aprobación del protocolo																										
Ampliación del marco teórico																										
Recolección de los datos																										
Análisis e interpretación de los datos																										
Elaboración y presentación del informe																										



10.6. Anexo 6: Recursos

Recursos humanos

Autor: Md. María Soledad Calderón Pinza
Director: Dr. Jorge Patricio Montesdeoca Arias
Asesor: Dr. Jaime Morales Sanmartín

Recursos materiales

Materiales de oficina
Computador portátil
Internet
Impresiones
Fotocopias
Anillados

Recursos financieros

Rubro	Cantidad	Subtotal
Materiales de oficina	lote	\$ 450,00
Impresiones	350	\$ 70,00
Copias B/N	250	\$ 60,00
Anillados	6	\$ 100,00
Internet	350	\$ 120,00
Total		\$ 800